

B5

# FUEL CELL SYSTEM AND CONTROL METHOD THEREFOR

**Publication number:** JP2002324563 (A)

**Publication date:** 2002-11-08

**Inventor(s):** NAKANISHI HARUMICHI +

**Applicant(s):** TOYOTA MOTOR CORP +

**Classification:**

- international: H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10; (IPC1-7): H01M8/04; H01M8/10

- European: H01M8/02C10; H01M8/04B; H01M8/04C2E; Y02E60/52B

**Application number:** JP20010126354 20010424

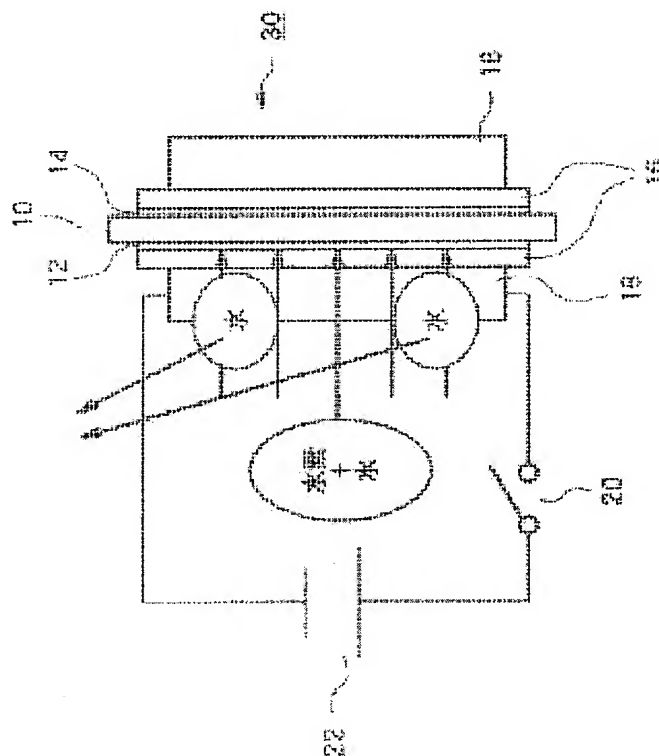
**Priority number(s):** JP20010126354 20010424

**Also published as:**

US2004137293 (A1)  
WO02089241 (A1)  
DE10296702 (T5)  
DE10296702 (B4)

## Abstract of JP 2002324563 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system and a control method therefor, capable of removing a condensed water only from a place where flooding occurs without degrading the electrolyte film. **SOLUTION:** An anode 12 and a cathode 14 are provided on both sides of an electrolyte film 10 which is a solid polymer film, with collectors 16 arranged outside them, which are sandwiched between separators 18 to constitute a fuel cell 30. The separator 18 is provided with a heating means. A switch 20 is turned on when the water content for humidifying the electrolyte film 10 condenses, so that a current is applied to the heating means from a power source 22, for vaporizing a condensed water. Thus flooding is promptly settled.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-324563  
(P2002-324563A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002.11.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M	T 5 H 0 2 6
	8/10	8/10	K 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-126354 (P2001-126354)

(22) 出願日 平成13年4月24日 (2001.4.24)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中西 治通

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム (参考) 5H026 AA06

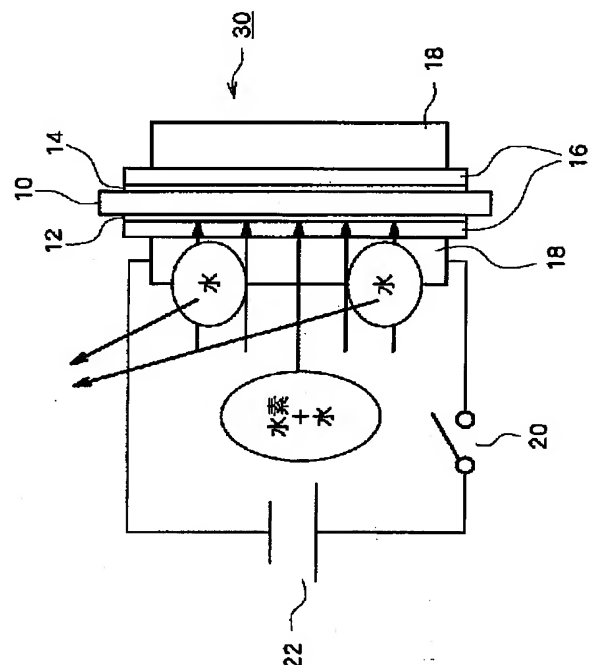
5H027 AA06 CC11 KK48 MM21

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及び燃料電池システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 電解質膜を劣化させることなくかつフラッディングの発生した個所のみ凝縮水を除去できる燃料電池システム及びその制御方法を提供する。

【解決手段】 固体高分子膜である電解質膜10の両側にアノード12とカソード14とが配置され、その外側に集電体16が配置され、これらがセパレータ18により挟まれて燃料電池セル30が構成されている。このセパレータ18に加熱手段を設け、電解質膜10の加湿用の水分が凝縮した場合にスイッチ20をONとして電源22から加熱手段に電流を供給し、凝縮水を蒸発させる。これによりフラッディングを速やかに解消できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セバレータにて電解質膜を挟む構成の燃料電池セルを含む燃料電池システムであって、前記セバレータに加熱手段を設置し、前記燃料電池セルの状態によって前記加熱手段の起動停止を制御することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の燃料電池システムにおいて、前記燃料電池セルが複数積層され、前記各燃料電池セルにそれぞれ加熱手段が設置されたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 3】 請求項 2 記載の燃料電池システムにおいて、前記複数積層された燃料電池セルのうち一部についてのみ加熱手段の起動停止の制御を行う制御手段を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】 セバレータにて電解質膜を挟む構成の燃料電池セルを含む燃料電池システムの制御方法であって、前記燃料電池セルの状態によって前記セバレータに設置された加熱手段の起動停止の制御を行うことを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の燃料電池システムの制御方法において、前記燃料電池セルが複数積層され、前記各燃料電池セルにそれぞれ設置された加熱手段のうち一部についてのみ起動停止の制御を行うことを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

【請求項 6】 請求項 4 または請求項 5 記載の燃料電池システムの制御方法において、前記加熱手段による加熱温度が 100℃以上 120℃以下であることを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電解質膜として固体高分子膜を備える燃料電池システム及びその制御方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】電解質膜として固体高分子膜を使用する燃料電池においては、固体高分子膜を挟んで一対の電極を配置し、一方の電極表面に水素等の燃料ガスを供給し、他方の電極表面に酸素を含有する酸化ガスを供給して電気エネルギーを取り出す構成となっている。図5には、このような従来の燃料電池の構成の断面図が示される。図5において、電解質膜 10 の両側には、水素極であるアノード 12 と酸素極であるカソード 14 とが配置されている。これらアノード 12 とカソード 14 の外側には、集電体 16 が配置され、これらがセバレータ 18 により挟み込まれる構成となっている。

【0003】電解質膜 10 として使用される固体高分子膜は、良好な電気導電性を得るために、十分に含水させて湿潤状態にする必要がある。そのため、アノード 12 に供給される水素あるいはカソード 14 に供給される空

気等の酸化ガスを予め加湿し、これを燃料電池に供給する方法が通常行われている。図5に示された例においては、アノード 12 に供給される水素を加湿する例が示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の固体高分子膜を使用した燃料電池においては、図6に示されるように、加湿用の水分が水素極であるアノード 12 や集電体 16 の細孔内で凝縮し、細孔が凝縮水によって塞がれて水素の流れが不均一となるいわゆるフラッディング現象が生じる場合がある。このような状態になると、特定部分のみ水素の供給が集中して行われ、その部分の電流密度が上昇し、電解質膜 10 が破れる恐れがあるという問題があった。このような現象はカソード 14 側に供給される酸化ガスとしての空気を加湿する場合にも同様に生じる。

【0005】上記フラッディング現象を解消するためには、例えば特開 2000-251912 号公報にも開示されているように、燃料電池に供給される水素あるいは空気等のガス供給配管を加熱し、加湿用の水分の凝縮を抑制するという方法も考えられる。

【0006】しかし、ガス供給配管を加熱すると、供給されるガスの温度が上昇し、温度上昇されたガスが固体高分子膜の全面に接触して膜全体が加熱され劣化しやすくなるという問題があった。

【0007】本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、電解質膜を劣化させることなくかつフラッディングの発生した個所のみ凝縮水を除去できる燃料電池システム及びその制御方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、セバレータにて電解質膜を挟む構成の燃料電池セルを含む燃料電池システムであって、セバレータに加熱手段を設置し、燃料電池セルの状態によって加熱手段の起動停止を制御することを特徴とする。

【0009】また、上記燃料電池システムにおいて、燃料電池セルが複数積層され、各燃料電池セルにそれぞれ加熱手段が設置されたことを特徴とする。

【0010】また、上記燃料電池システムにおいて、複数積層された燃料電池セルのうち一部についてのみ加熱手段の起動停止の制御を行う制御手段を備えたことを特徴とする。

【0011】また、セバレータにて電解質膜を挟む構成の燃料電池セルを含む燃料電池システムの制御方法であって、燃料電池セルの状態によってセバレータに設置された加熱手段の起動停止の制御を行うことを特徴とする。

【0012】また、上記燃料電池システムの制御方法において、燃料電池セルが複数積層され、各燃料電池セル

にそれぞれ設置された加熱手段のうち一部についてのみ起動停止の制御を行うことを特徴とする。

【0013】また、上記燃料電池システムの制御方法において、加熱手段による加熱温度が100℃以上120℃以下であることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。

【0015】図1には、本発明に係る燃料電池システムの一実施形態の構成例が示される。図1においては、図5及び図6に示された構成と同一部材には同一符号が付されている。本実施形態においても、固体高分子膜を電解質膜10として使用し、この両側にアノード12とカソード14とを配置し、さらにその外側に集電体16を配置して、これらをセパレータ18により挟み込む構成となっている。これにより、燃料電池セル30が構成される。

【0016】本実施形態において、特徴的な点は、加湿されたガス、図1の例では水素が供給されるアノード12側のセパレータ18及び集電体16中に水分が凝縮し、フラッシングが発生した場合に、スイッチ20をONとし、電源22からセパレータ18中に設置した図示しない加熱手段に電流を供給し、セパレータ18を加熱する点にある。この加熱手段としては、例えばニクロム線等でヒータを構成しても良い。また、各セパレータは電気的に独立しているので、セパレータ18自体に通電加熱することも可能である。このように、燃料電池セル30のフラッシングの発生状態によって加熱手段の起動停止を制御すれば、セパレータ18中に生じた凝縮水を速やかに除去することができ、電流密度の上昇による電解質膜10の破損等を防止できる。

【0017】また、燃料電池は、通常図1に示された構成の燃料電池セル30が複数積層されてスタックを形成しているが、フラッシングが発生した燃料電池セル30のみについてセパレータ18の加熱を行えるように構成するのが好適である。これにより、供給される水素ガスの温度が上がり過ぎて、電解質膜10の温度が上昇し、電解質膜10を熱劣化させることを回避することができる。

【0018】図2(a)、(b)には、セパレータ18に、加熱手段としてのヒータを設置する例が示される。図2(a)に示されるように、ガス拡散層としての機能を有する集電体16には、水素ガスあるいは空気を供給するための溝24が形成されている。この溝24のB部の拡大図が図2(b)に示される。図2(b)において、溝24中に加熱手段としてのヒータ26が設置されている。このヒータ26は、ニクロム線等により構成され、燃料電池セル30の状態すなわちセパレータ18、集電体16等における凝縮水の発生状況（フラッシング）に応じて通電制御されて起動、停止が行われる。な

お、このようなヒータ26によりセパレータ18を加熱する場合には、加熱温度を100℃以上120℃以下とするのが好適である。100℃以上の温度とすることにより、凝縮した水分を確実に気化させることができ、120℃以下とすることにより電解質膜10の熱劣化を回避することができる。また、加熱時間としては、凝縮水が十分に蒸発できれば良いので、電解質膜10の温度が上がりすぎないようにするため数秒程度とするのが良い。

【0019】図3には、図1に示された構成の燃料電池セル30が複数積層され、スタックが形成された例が示される。なお、図3においては、水素ガス及び空気の供給配管は省略されている。

【0020】図3において、各燃料電池セル30には、図1、図2(a)、(b)に示されたような加熱手段としてのヒータ26が設置されている。このヒータ26への通電は、通電制御部32によって行われる。各燃料電池セル30には、それぞれの発電起電力を検知する図示しない電圧センサが設けられており、各燃料電池セル30の起電力が電圧監視部34に入力される。この電圧監視部34に入力される各燃料電池セル30の起電力により、セパレータ18等に水分が凝縮する、いわゆるフラッシング現象の発生を検出している。

【0021】図4には、このようなフラッシングの検出原理の説明図が示される。図4において、横軸には各燃料電池セル30を流れる電流が示され、縦軸には各燃料電池セル30の発電起電力が示される。燃料電池セル30中でフラッシングが生じておらず、正常な動作状態の場合には、図4のαで示されるように、電流Iと発電起電力Vとの関係は電流の増加に対して発電起電力が単調に減少する関係となっている。これに対してフラッシングが発生した場合には、図4のβに示されるように、フラッシングが発生した時点で燃料電池セル30の発電起電力が急激に低下する。したがって、電圧監視部34は、このような発電起電力の急激な低下が検出された燃料電池セル30にフラッシングが発生したと判定し、当該燃料電池セル30を示す信号を制御部36に出力する。制御部36では、図4に示されるような発電起電力の急激な低下が検出された燃料電池セル30に対して、ヒータ26の通電制御を行うよう通電制御部32に指示信号を出力する。通電制御部32では、制御部36から受け取った指示信号に基づき、フラッシングの発生した燃料電池セル30に対してヒータ26の通電制御を行い、凝縮した水を蒸発させてフラッシングを解消させる。この通電時間としては、前述したように数秒程度であり、加熱温度としては100℃以上120℃以下としている。

【0022】以上のような構成により、どの燃料電池セル30でフラッシングが発生したかを速やかに検出することができ、フラッシングが発生した一部の燃料電

池セル30についてのみ加熱手段としてのヒータ26の通電制御が行われ、フラッシングを解消させることができる。このため、電解質膜10のある特定部分に水素あるいは空気の流れが集中することによって生じる、電流密度の上昇による電解質膜10の破損等を防止することができる。特に、図3に示されるように、複数の燃料電池セル30が積層されてスタックを構成している場合には、一部の燃料電池セル30にフラッシングが生じると、スタックを流れている電流が一定なので、フラッシングの生じた燃料電池セル30の水滴が発生して

いない部分での電流密度が急激に上昇する。このため、上記構成により電解質膜10の破損を防止することは極めて有効である。

【0023】また、上記構成においては、燃料電池セル30のうちフラッシングの発生した一部についてのみヒータ26の通電制御を行うので、スタック全体の温度上昇を抑制でき、電解質膜10が長時間高温にさらされることを防止できる。このため、電解質膜10の熱劣化を回避できる。

【0024】なお、以上に説明した各実施形態は、水素供給側のセパレータ18へヒータ26を設置する例であったが、空気を供給する側のセパレータ18に対して同様の構成とすることが可能である。これにより、水素ではなく空気を加湿する構成に対応することができる。

【0025】さらに、図3に示されるような燃料電池セル30が積層されたスタックにおいては、通常その両端の燃料電池セル30の温度が低下し、フラッシング現象が生じやすい。したがって、ヒータ26を、フラッシングを起こしやすい両端側の燃料電池セル30のみに設置する構成としても良い。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、燃料電池セルのセパレータ等水分の凝縮が生じやすい部分に加熱手段を設けているので、凝縮水を効率的に蒸発\*

させることができ、速やかにフラッシングを解消することができる。

【0027】また、複数の燃料電池セルが積層されスタックを構成している場合には、フラッシングが発生している燃料電池セルのみ選択的に加熱することができ、必要最小限度の加熱のみでフラッシングを解消できる。このため、電解質膜全体が長時間にわたって高温にさらされることを防止でき、電解質膜の熱劣化を回避できる。

【0028】また、加熱手段による加熱温度が100℃以上120℃以下の範囲とされているので、凝縮水を速やかに蒸発させることができ、かつ電解質膜の熱劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る燃料電池システムの構成例を示す図である。

【図2】 図1に示された燃料電池セルのセパレータに加熱手段を設置する場合の説明図である。

【図3】 図1に示される燃料電池セルを複数積層してスタックとした本発明に係る燃料電池システムの構成例を示す。

【図4】 図3における電圧監視部での電圧検出例を示す図である。

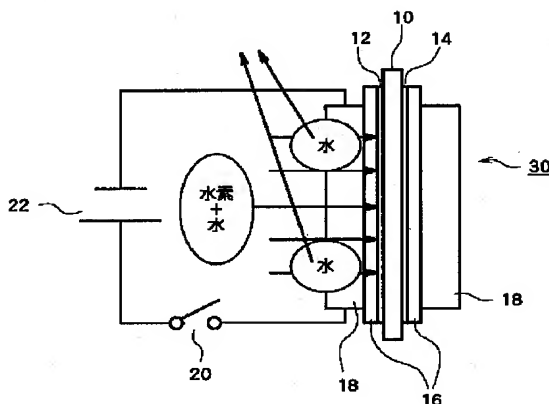
【図5】 従来における燃料電池システムの構成例を示す図である。

【図6】 従来における燃料電池システムにおいて水分凝縮が起こる状態の説明図である。

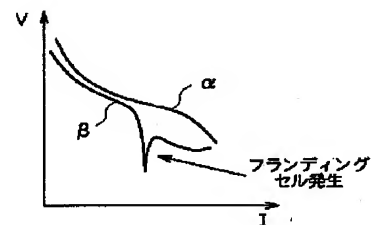
【符号の説明】

10 電解質膜、12 アノード、14 カソード、16 集電体、18 セパレータ、20 スイッチ、22 電源、24 溝、26 ヒータ、30 燃料電池セル、32 通電制御部、34 電圧監視部、36 制御部。

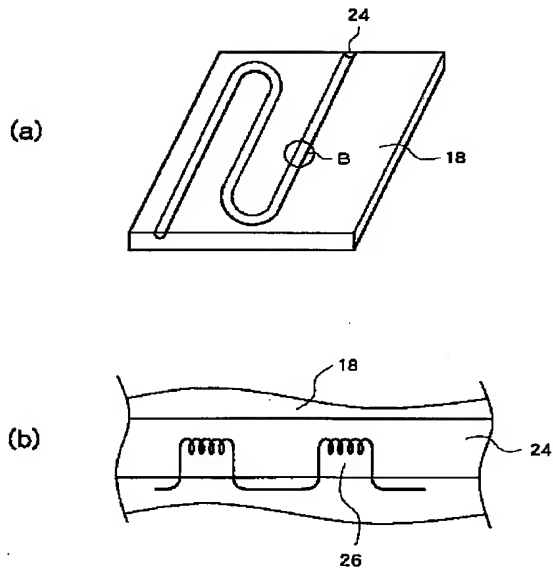
【図1】



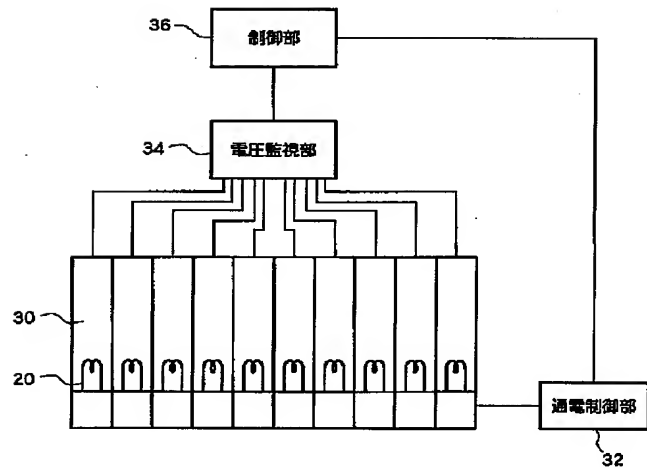
【図4】



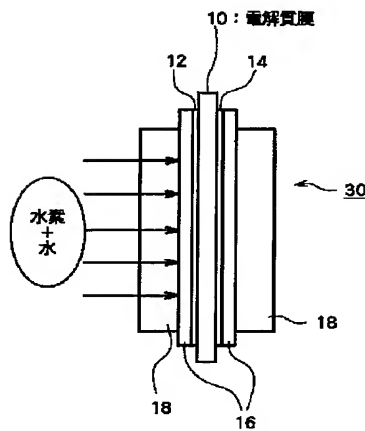
【図2】



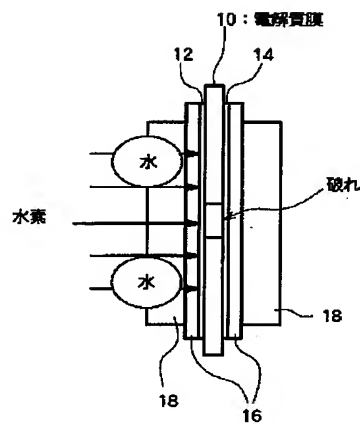
【図3】



【図5】



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成14年4月19日(2002.4.19)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0018】図2(a)、(b)には、セパレータ18に、加熱手段としてのヒータを設置する例が示される。図2(a)に示されるように、セパレータ18にはガス拡散層としての機能を有する集電体16に水素ガスある

いは空気を供給するための溝24が形成されている。この溝24のB部の拡大図が図2(b)に示される。図2(b)において、溝24中に加熱手段としてのヒータ26が設置されている。このヒータ26は、ニクロム線等により構成され、燃料電池セル30の状態すなわちセパレータ18、集電体16等における凝縮水の発生状況(フラッディング)に応じて通電制御されて起動、停止が行われる。なお、このようなヒータ26によりセパレータ18を加熱する場合には、加熱温度を100℃以上120℃以下とするのが好適である。100℃以上の温度とすることにより、凝縮した水分を確実に気化させる

ことができ、120℃以下とすることにより電解質膜10の熱劣化を回避することができる。また、加熱時間としては、凝縮水が十分に蒸発できれば良いので、電解質膜10の温度が上がりすぎないようにするため数秒程度とするのが良い。

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】

